

Composición de la Cr-Espinel del Cuerpo Máfico-Ultramáfico de Hamutenha, Angola: Implicaciones Petrogenéticas y Metalogenéticas

/ MARC CAMPENY CREGO (1,*), JOAQUÍN PROENZA FERNÁNDEZ (1), CRISTINA VILLANOVA DE BENAVENT (1), LISARD TORRÓ i ABAT (1), MONTGARRI CASTILLO i OLIVER (1), ANTONIO OLIMPIO GONÇALVES (2), JOAN CARLES MELGAREJO DRAPER (1).

(1) Departament de Cristal·lografia, Mineralogía i Dipòsits minerals. Universitat de Barcelona. C/ Martí i Franquès s/n. 08028, Barcelona, Catalunya (España)

(2) Departamento de Geología. Universidade Agostinho Neto. Av/ 4 de Fevereiro, 71. Caixa postal, 815, Luanda, (Angola)

INTRODUCCIÓN.

En las inmediaciones del poblado de Hamutenha, cerca de Chibia (Angola), aflora un conjunto de cuerpos intrusivos formados por materiales básicos y ultrabásicos, encajados en rocas graníticas. En la zona existen indicios de mineralizaciones diseminadas de Ni y Cr. El objetivo de este trabajo es evaluar dichas mineralizaciones y establecer los parámetros petrogenéticos y metalogenéticos del cuerpo intrusivo, a partir de la descripción y la composición química de las Cr-espinelas presentes en los miembros más básicos.

GEOLOGÍA.

El cuerpo intrusivo de Hamutenha (15° 24' 43.77"S), (13° 37' 26.72"E) comprende una extensión aproximada de 2 km². Es de forma elíptica, y presenta una estructura bandeada, con la presencia de materiales de composición básica y ultrabásica (gabros y dunitas) en la zona central, englobados por rocas de composición intermedia (ferrodioritas hornbléndicas) en las zonas más externas. Este conjunto de materiales intruye granitos de edad Arcaica.

A lo largo del cuerpo existe un grado de meteorización muy elevado y, en algunos casos, en las dioritas se aprecia alteración hidrotermal con profusión de vetas de cuarzo y una importante epidotización.

Aparentemente, los intrusivos básicos y ultrabásicos podrían estar relacionados con la intrusión anortosítica del gran complejo de Kunene, situado a unos 20 Km. al SW de Hamutenha. Dicha relación es más dudosa en lo que refiere a las dioritas.

PETROGRAFÍA.

El estudio petrográfico de las muestras del cuerpo de Hamutenha ha permitido caracterizar cuatro diferentes litotipos:

- Dunitas: constituidas básicamente por olivino con escasas proporciones de minerales accesorios. Presentan textura granular de cumulado magmático formado en condiciones de equilibrio, con desarrollo de puntos triples. Los granos son equidimensionales y alotriomorfos y, a menudo están fracturados y alterados a minerales del grupo de las serpentinas. Abundan las Cr-espinelas como granos redondeados incluidos en olivino (fig. 1).
- Gabros olivínicos: son típicas rocas ortocumuladas asociadas a las dunitas, con proporciones muy variables de olivino, clinopiroxeno y plagioclasa. El olivino aparece en cristales idiomórficos de hábito prismático y no presenta indicios de deformación. La plagioclasa y el clinopiroxeno ocupan posiciones intercumulus. La Cr-espinelas aparece en granos redondeados incluidos en olivino, aunque también en clinopiroxeno y plagioclasa.
- Gabros piroxénicos: son ortocumulados gabroicos con una menor presencia de olivino. Presentan cantidades muy elevadas de clinopiroxeno y, en menor proporción, plagioclasa. Las Cr-espinelas aparecen incluidas en olivino y en clinopiroxeno. Las primeras son redondeadas, mientras que las segundas son más euedrales y presentan lamelas de ilmenita.
- Dioritas hornbléndicas: Son rocas muy heterogéneas en lo que se refiere a textura y mineralogía. Están constituidas principalmente por

cantidades variables de plagioclasa y hornblenda, con proporciones muy subordinadas de cuarzo, titanita, zircón y apatito. La hornblenda es hipidiomórfica, se presenta alterada a clorita y epidota y puede constituir hasta el 70% del total de la muestra. La plagioclasa es idiomórfica y aparece muy alterada a sericita. Cabe destacar la presencia de feldespato potásico, aunque en cantidades inferiores al 5%.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS Cr-ESPINELAS.

En los litotipos de composición más básica (dunitas y gabros), aparecen Cr-espinelas diseminadas.

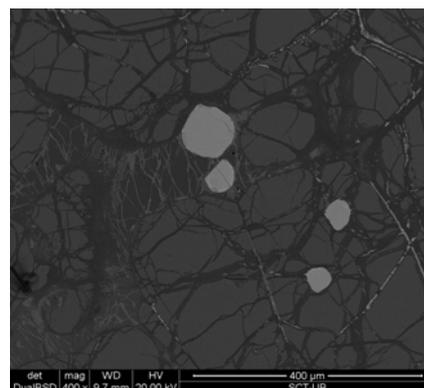


Fig 1. Cr-espinelas en olivino.

Se han realizado análisis de EMP en dichas Cr-espinelas que revelan diferencias composicionales según el litotipo al cual pertenecen. Las Cr-espinelas presentes en las dunitas presentan un #Cr (Cr/Cr+Al) que varía entre 0.62 y 0.46. Los términos duniticos presentan los contenidos más elevados de cromo (23.06 < Cr₂O₃ wt % < 28.41) y titanio (TiO₂ wt % > 7.91), además de los siguientes contenidos de

palabras clave: Rocas ultrabásicas, Cr-espinelas, Hamutenha, Kunene, Angola.

key words: Ultrabasic rocks, Cr-spinel, Hamutenha, Kunene, Angola.

aluminio ($11.42 < \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ wt \%} < 20.48$) y magnesio ($1.86 < \text{MgO wt \%} < 4.88$). Los gabros olivínicos presentan un #Cr de entre 0.49 y 0.46. Estos términos presentan los contenidos más elevados de magnesio ($7.98 < \text{MgO wt \%} < 8.97$) y unos contenidos de cromo similares a los de las dunitas ($23.06 < \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ wt \%} < 28.41$), además de los siguientes contenidos de titanio ($3.08 < \text{TiO}_2 \text{ wt \%} < 3.75$) y aluminio ($18.84 < \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ wt \%} < 21.29$). Los gabros piroxénicos presentan los contenidos más bajos de titanio ($1.87 < \text{TiO}_2 \text{ wt \%} < 3.12$), aluminio ($2.32 < \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ wt \%} < 5.93$) y cromo ($11.29 < \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ wt \%} < 18.86$) y los contenidos más altos de hierro ($38.13 < \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ wt \%} < 50.29$), ($26.75 < \text{FeO wt \%} < 30.13$).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Para obtener información petrogenética sólo se utilizaron la composición de la Cr-espínela presente en las rocas ricas en olivino, las cuales representan a los términos menos diferenciados de la intrusión. En un diagrama triangular Al-Cr-Fe³⁺ las Cr-espínelas de Hamutenha se proyectan en los campos composicionales de las Cr-espínelas presentes en los basaltos de inundación (*Continental Flood Basalts, CFB*) y en las intrusiones ígneas estratificadas (fig. 1). El #Cr (0.46-0.62) también es similar al descrito en otros complejos ígneos estratificados. Por el contrario, las Cr-espínelas del cuerpo intrusivo de Hamutenha presentan altos contenidos en Ti (hasta 7.9 % en peso de TiO₂) combinados con contenidos de Cr relativamente elevados (hasta 28 % en peso de Cr₂O₃). Estas características composicionales son atípicas de Cr-espínelas en grandes intrusiones continentales estratificadas, como las de los complejos de Bushveld, Great Dyke, y Stillwater. En cambio, Cr-espínelas muy ricas en Ti han sido descritas en el complejo intrusivo de Mount Ayliff (basaltos de inundación de Karoo en Sudáfrica; Cawthorn et al., 1991), en la intrusión ultramáfica de Jinbaoshan en China (hasta 11.2 % en peso de TiO₂), la cual contiene depósitos económicos de Pt-Pd (Wang et al., 2005). También se han documentado Cr-espínelas ricas en Ti en la intrusión de Jinchuan, la cual alberga depósitos magmáticos de Ni-Cu (Barnes & Tang, 1999). El enriquecimiento de Ti en las Cr-espínelas puede tener dos orígenes: i) producto de reacción de la Cr-espínela primaria con un fundido silicatado intercumulus muy fraccionado, o (ii) cristalización de cromita a partir de un

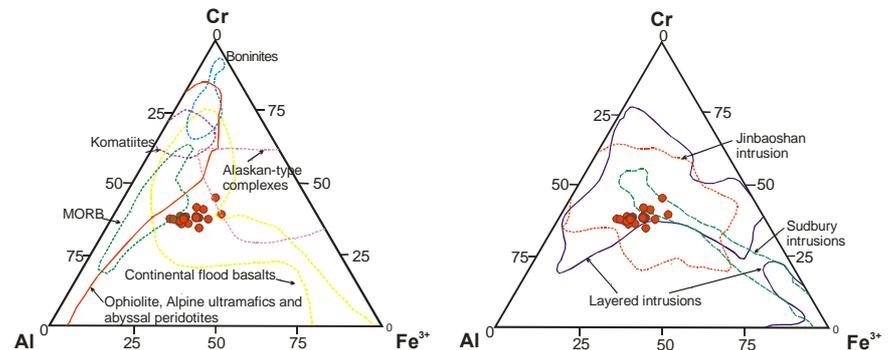


fig 2. Composición de la Cr-espínela de Hamutenha en el diagrama Cr-Al-Fe³⁺. A manera de comparación también se muestran los campos composicionales de la Cr-espínela en boninitas, MORB, basaltos de inundación, ofiolitas, peridotitas tipo alpino, peridotitas abisales, intrusiones estratificadas, y complejos tipo Alaska (compilación de Wang et al., 2005).

magma primario rico en Ti. La reacción de Cr-espínela con un líquido intersticial atrapado provoca un incremento en los contenidos de Fe y Ti, y una disminución en los de Mg y Cr. Sin embargo, las Cr-espínelas de Hamutenha incluidas en cumulus de olivino tienen mayores contenidos de Ti que las que están asociadas a clinopiroxenos y plagioclasas en posición intercumulus. Esto implica que la reacción con el líquido intersticial ha sido muy limitada o que la reacción con la Cr-espínela que no está incluida en granos de olivino ha favorecido una disminución en los contenidos de Ti. Por tanto, los altos contenidos de Ti no pueden ser explicados a partir de procesos de reacción con líquidos intersticiales atrapados. Los altos contenidos en Ti de las Cr-espínelas de Hamutenha, junto con la presencia de lamelas de ilmenitas, sugieren una cristalización directa a partir de un fundido parental rico en titanio. Este fundido probablemente había experimentado procesos previos de fraccionamiento de olivino y cromita, el cual queda registrado en los contenidos de forsterita de los olivinos analizados ($\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}) < 0.85$). Sin embargo, el fundido no era lo suficientemente evolucionado como para formar intrusiones gabroicas ricas en magnetitas e ilmenitas.

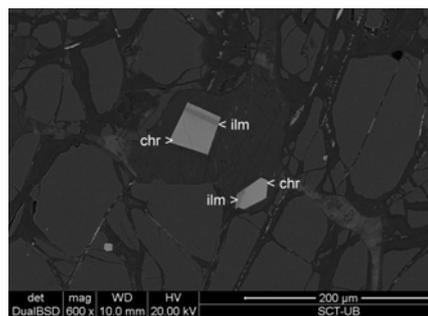


fig 3. Lamelas de ilmenita en cristales de Cr-espínela incluidos en clinopiroxeno.

La temperatura de equilibrio, calculada sobre la base del intercambio Mg-Fe entre el olivino y la espínela, y utilizando la calibración de Ballhaus et al. (1991), es de aproximadamente 750 °C. El geotermómetro registra la temperatura de bloqueo, la cual es función de la tasa de enfriamiento. Esta temperatura sugiere un enfriamiento lento de la intrusión, probablemente asociado a una dimensiones muchos más grandes que las estimadas preliminarmente a partir de afloramientos.

AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos a Xavier Llovet y a Eva Prats, de los Serveis Científicotècnics de la Universitat de Barcelona, su apoyo en la realización de los análisis de microsonda y SEM, respectivamente.

REFERENCIAS.

- Ballhaus, C., Berry, R.F., Green, D.H. (1991): High pressure experimental calibration of the olivine orthopyroxene-spinel oxygen geobarometer: implications for the oxidation state of the upper mantle. *Contrib. Mineral. Petrol.* **107**, 27-40.
- Barnes, S.J. & Tang, Z.L. (1999): Chrome spinels from Jinchuan Ni-Cu sulfide deposit, Gansu Province, People's Republic of China. *Econ. Geol.* **94**, 343-356.
- Wang, C., Zhou, M., Zhao, D. (2005): Mineral chemistry of chromite from the Permian Jinbaoshan Pt-Pd-sulphide-bearing ultramafic intrusion in SW China with petrogenetic implications. *Lithos* **83**, 47-66.